

INFORME-SE SOBRE A QUÍMICA

Eduardo Leite do Canto

Autor de *Química na Abordagem do Cotidiano* – Editora Saraiva

O que é potencial de membrana?

A ddp entre os dois lados da membrana plasmática se relaciona a fenômenos celulares.

É possível medir em laboratório a diferença de potencial elétrico entre o interior e o exterior de uma célula, o **potencial de membrana**. Um microeletrodo é introduzido na célula enquanto um eletrodo de referência permanece na solução aquosa ao redor, de composição idêntica à do líquido extracelular (que envolve a célula em seu ambiente natural).

Todas as células têm potencial de membrana. Para um neurônio em repouso (isto é, quando não está transmitindo impulso nervoso), o valor é de aproximadamente -70 mV (mV = milivolt). O sinal negativo indica que o potencial elétrico do meio interno é menor do que o do meio externo. Para células musculares em repouso (isto é, quando não estão se contraindo), a diferença de potencial é da ordem de -90 mV e, para células do fígado, -40 mV.

O valor de -70 mV de um neurônio em repouso, por exemplo, decorre das diferentes concentrações de íons no citoplasma e no líquido extracelular. Os principais íons envolvidos são Na^+ , K^+ e Cl^- :

$$\begin{aligned} [\text{Na}^+]_{\text{int}} &\approx 15 \text{ mmol L}^{-1}; & [\text{Na}^+]_{\text{ext}} &\approx 150 \text{ mmol L}^{-1}; \\ [\text{K}^+]_{\text{int}} &\approx 140 \text{ mmol L}^{-1}; & [\text{K}^+]_{\text{ext}} &\approx 5 \text{ mmol L}^{-1}; \\ [\text{Cl}^-]_{\text{int}} &\approx 10 \text{ mmol L}^{-1}; & [\text{Cl}^-]_{\text{ext}} &\approx 120 \text{ mmol L}^{-1}. \end{aligned}$$

As concentrações de determinado íon não são iguais dentro e fora da célula por diversas razões. Existem canais seletivos na membrana, que deixam passar apenas determinado íon. Também há mecanismos que utilizam energia química armazenada no ATP para bombear íons do lado em que estão menos concentrados para o lado em que estão mais concentrados. A bomba de sódio e potássio é um mecanismo desse tipo: à custa de ATP, ela bombeia Na^+ para fora da célula e K^+ para dentro dela.

Há um discretíssimo excesso de concentração de cargas negativas dentro da célula. Porém, é preciso enfatizar a palavra “discretíssimo”. Se uma minúscula fração de íons K^+ ou Na^+ atravessar a membrana, isso é suficiente para alterar significativamente o potencial de membrana. Só para se ter uma ideia, se 1 íon K^+ em cada 10^5 saísse da célula, isso alteraria o valor em 100 mV.

Quando um impulso nervoso se propaga pelo axônio de uma célula nervosa, ocorrem aberturas e fechamentos dos canais que permitem a passagem seletiva de íons pela membrana. Inicialmente, ocorre entrada de pequena quantidade de íons Na^+ , alterando o potencial para cerca de $+40$ mV. A seguir, ocorre saída de pequena quantidade de íons K^+ , restabelecendo o valor de -70 mV. Essa perturbação elétrica, que dura milissegundos, se propaga pela membrana do axônio, constituindo o **impulso nervoso**. No caso de uma célula muscular, a alteração do potencial de membrana desencadeia eventos que culminam com a **contração muscular**.

Pode ser difícil acreditar que diferenças de potencial da ordem de milivolts sejam responsáveis pela transmissão de impulsos nervosos ou pela contração de músculos. No entanto, isso fica mais evidente se pensarmos na intensidade do campo elétrico (E) correspondente. Considerando que a espessura da membrana plasmática seja cerca de 7 nm, podemos estimar E devido a um potencial de módulo 70 mV.

$$E = 70 \text{ mV} / 7 \text{ nm} = 1 \cdot 10^7 \text{ V m}^{-1}$$

O alto campo elétrico decorrente do potencial de membrana é suficientemente elevado para provocar a mudança de conformação das proteínas anexadas à membrana plasmática. Afinal, as proteínas possuem vários grupos polares, cujos dipolos tendem a se alinhar ao campo elétrico. E algumas dessas alterações de conformação desencadeiam efeitos biológicos. O estudo da influência de aspectos eletroquímicos em fenômenos ligados à vida é a **bioeletroquímica**, área de fundamental importância para a compreensão da vida em nível molecular.

E isso tem a ver com...

- Soluções — v. 2, unidade A, e vu, cap. 16
- Potencial de eletrodo — v. 2, unidade D, e vu, cap. 19
- Proteínas — v. 3, unidade J, e vu, cap. 34

Química na Abordagem do Cotidiano, 3 volumes.
Química na Abordagem do Cotidiano, volume único.

